

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 445 315 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90104190.5

51 Int. Cl.⁵: H02H 6/00

22 Anmeldetag: 05.03.90

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.91 Patentblatt 91/37

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FR GB IT LI SE

72 Erfinder: **Link, Ulrich, Dr.-Ing.**
Tulpenweg 8
W-8523 Baiersdorf(DE)

54 Verfahren und Einrichtung zur lastadaptiven Überlast-Überwachung.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur lastadaptiven Überlast-Überwachung. Erfindungsgemäß werden zunächst ein Belastungs-Integral ($I_{P\bar{u}}$) und ein Überlast-Ausgleich ($A_{P\bar{u}}$) und dann, aus der Differenz von Überlast-Ausgleich ($A_{P\bar{u}}$) und Belastungs-Integral ($I_{P\bar{u}}$), ein Überlast-Ergebnis ($E_{P\bar{u}}$) gebildet, wobei das Überlast-

Ergebnis ($E_{P\bar{u}}$) anzeigt, ob die Folgen einer Überlast ($P_{\bar{u}}$) abgebaut sind, und das Belastungs-Integral ($I_{P\bar{u}}$) anzeigt, wieviel Überlastreserve noch vorhanden ist. Somit kann eine erneute Überlast ($P_{\bar{u}}$) viel früher zugelassen werden, wenn die Überlastfolgen abgebaut sind oder mehrere Überlastungen können innerhalb eines Überlast-Zeitintervalls zugelassen werden.

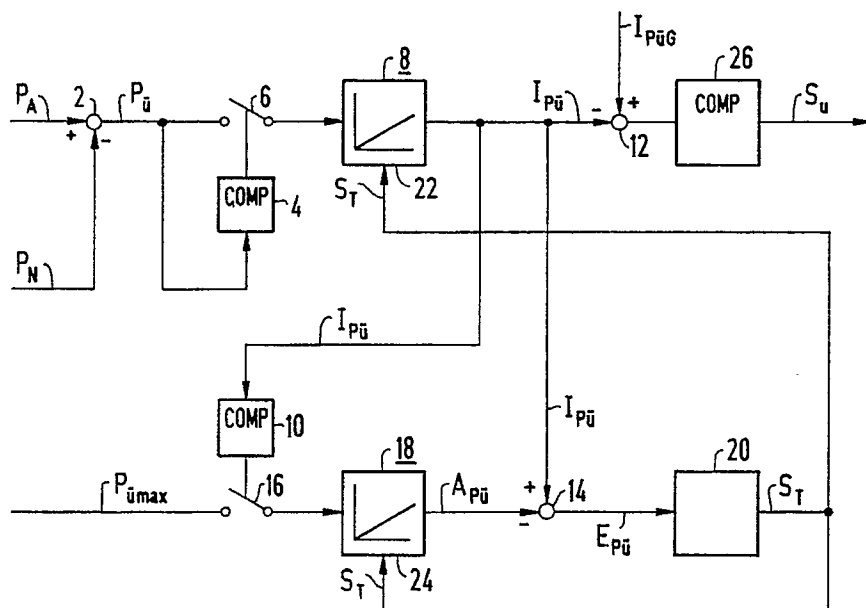


FIG 1

EP 0 445 315 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur lastadaptiven Überlast-Überwachung.

Im Handel sind Geräte mit einer Überlastüberwachung erhältlich ("Drehzahlveränderbare Antriebe in der Praxis", Seiten 34 bis 38, Siemens, Bestell-Nr. A 19100-E319-A365). Die Überlast wird von außen dem Gerät vorgegeben und kann vom Gerät nicht beeinflusst werden. Damit das Gerät nicht beschädigt werden kann, wird jede Überlastung überwacht. Tritt eine Überlast auf, so wird diese nur für einen vorbestimmten Überlastzeitraum, beispielsweise eine Minute, zugelassen. Mit dem Auftreten der Überlast beginnt ein Überlast-Zeitintervall, beispielsweise 10 Minuten, anzulaufen. Ernst nach Ablauf dieses Überlast-Zeitintervalls ist eine erneute Überlast zulässig, auch wenn die vorherige Überlast kleiner war, als die am Gerät eingestellte, maximal zugelassene Überlast. D.h., es wird nur eine Überlast pro Überlast-Zeitintervall zugelassen, unabhängig von der Ausnutzung der zulässigen Überlast.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur lastadaptiven Überlast-Überwachung anzugeben, wodurch eine erneute Überlast bereits zu dem Zeitpunkt zulässig ist, zu dem die Überlastfolgen abgebaut sind oder die maximal zulässige Überlast innerhalb eines Überlast-Zeitintervalls nicht ausgeschöpft ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Durch die Bildung des Belastungs-Integrals und des Überlast-Ausgleichs besteht die Möglichkeit, die Überlastreserve festzustellen und das Überlast-Zeitintervall veränderbar zu machen. Der Überlast-Ausgleich bildet den Abbau der Überlastfolgen, beispielsweise den Abbau einer Überlasttemperatur, nach und ist das Integral aus dem Produkt von maximal zugelassener Überlast und dem maximal zugelassenen Überlast-Tastverhältnis über der Zeit. Ein Vergleich dieses gebildeten Belastungs-Integrals mit einem zulässigen Überlast-Integral zeigt an, ob eine Überlastreserve noch vorhanden ist oder nicht. Ist keine Überlastreserve mehr vorhanden, so wird eine erneute Überlast nicht mehr zugelassen, bis die Überlastfolgen abgebaut sind. Um dies festzustellen, wird ein Überlast-Ergebnis, nämlich die Differenz zwischen dem Belastungs-Integral und dem Überlast-Ausgleich, ermittelt. Sobald das Überlast-Ergebnis Null geworden ist, sind die Überlastfolgen abgebaut und eine erneute Überlast ist zulässig.

Somit besteht durch dieses Verfahren die Möglichkeit, eine maximal zulässige Überlast eines Gerätes innerhalb eines Überlast-Zeitintervalls voll auszunutzen oder das Überlast-Zeitintervall zu verkürzen, wenn die maximal zulässige Überlast nicht ausgenutzt wird.

Bei einem vorteilhaften Verfahren wird das Belastungs-Integral aus einer Belastungsdifferenz, ermittelt aus Augenblicks-Belastung und Nenn-Belastung, über der anstehenden Zeit gebildet. Dabei kann die Belastungsdifferenz auch kleiner als die Nenn-Belastung werden. Durch diese Belastung, kleiner als eine Nenn-Belastung des Gerätes, kann eine Überlastfolge einer vorherigen Überlast schneller abgebaut werden, wodurch das Überlast-Zeitintervall sich erheblich verkürzt, wenn keine weitere Überlast auftritt.

Bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist an einem ersten rücksetzbaren Integrator eine Überlast mittels eines ersten Schalters aufschaltbar, dessen Betätigungseingang mit einem ersten Komparator verknüpft ist, ist die Überlast mittels eines ersten Vergleichers aus einer Augenblicks-Belastung und einer Nenn-Belastung ermittelt und mit einem Eingang des Komparators verbunden, ist der Ausgang des ersten rücksetzbaren Integrators einerseits mit einem negativen Eingang eines zweiten Vergleichers und mit einem positiven Eingang eines dritten Vergleichers und andererseits mit einem zweiten Komparator verknüpft, wirkt der Ausgang des zweiten Komparators auf einen zweiten Schalter ein, der eine maximal zulässige Überlast auf den Eingang eines zweiten rücksetzbaren Integrators schaltet, dessen Ausgang mit einem negativen Eingang des dritten Vergleichers verbunden ist, ist der Ausgang des zweiten Vergleichers mit einem dritten Komparator verknüpft, an dessen Ausgang ein Überlast-Signal abnehmbar ist und ist der Ausgang des dritten Vergleichers mit einer Rücksetzeinrichtung des ersten und zweiten rücksetzbaren Integrators verknüpft. Durch die Verwendung von Integratoren, Komparatoren, Vergleichern ist der Aufbau der Einrichtung einfach und kompakt.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Einrichtung steht die Überlast direkt am Eingang des ersten rücksetzbaren Integrators an. Dadurch wird infolge einer Belastung kleiner einer Nenn-Belastung das ermittelte Belastungs-Integral wieder kleiner, wodurch das Überlast-Ergebnis schneller gegen Null abnimmt. Somit reduziert sich das Überlast-Zeitintervall noch weiter.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist ein Mikro-Rechner, in dessen Programm die den Verfahrensschritten zugrundeliegenden Gleichungen implementiert sind. Wenn das Gerät eine mikroprozessorgesteuerte Regelung aufweist, so können die Gleichungen in einem das Gerät steuernde Programm implementiert werden.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der ein Ausführungsbeispiel der Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur lastadaptiven Überlast-Überwachung schematisch ver-

anschaulicht ist.

Figur 1 zeigt eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens und in

Figur 2 ist die Wirkungsweise der Einrichtung nach Figur 1 dargestellt.

In Figur 1 ist eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur lastadaptiven Überlast-Überwachung näher dargestellt. Eine Augenblicks-Belastung P_A wird mittels eines ersten Vergleichers 2 mit einer Nenn-Belastung P_N verglichen, wobei am Ausgang des ersten Vergleichers 2 eine Überlast P_U ansteht. Diese Überlast P_U steht einerseits am Eingang eines ersten Komparators 4 und andererseits an einem ersten Schalter 6 an, wobei der Ausgang des ersten Komparators 4 den ersten Schalter 6 betätigt, wodurch die Überlast P_U auf einen Eingang eines ersten rücksetzbaren Integrators 8 schaltbar ist. Der Ausgang dieses Integrators 8 ist einerseits mit einem zweiten Komparator 10 und andererseits mit einem negativen Eingang eines zweiten Vergleichers 12 und mit einem positiven Eingang eines dritten Vergleichers 14 verbunden. Der zweite Komparator 10 steuert einen zweiten Schalter 16, wodurch eine maximal zulässige Überlast P_{Umax} auf einen Eingang eines zweiten rücksetzbaren Integrators 18 schaltbar ist. Der Ausgang des zweiten rücksetzbaren Integrators 18 ist mit einem negativen Eingang des dritten Vergleichers 14 verknüpft. Der Ausgang dieses Vergleichers 14 ist mit einem Schaltwerk 20 verbunden, dessen Ausgang einerseits mit einer Rücksetzeinrichtung 22 des ersten rücksetzbaren Integrators 8 und andererseits mit einer Rücksetzeinrichtung des zweiten rücksetzbaren Integrators 18 verknüpft ist. Der Ausgang des zweiten Vergleichers 12 ist mit einem dritten Komparator 20 verbunden, an dessen Ausgang ein Überlast-Signal S_U ansteht, das einer nicht dargestellten Schutzeinrichtung des belasteten Gerätes zugeführt wird. Als Schaltwerk 20 ist ein negativ flankengetriggter Baustein vorgesehen.

Anhand der Figur 2 wird die Funktionsweise dieser Einrichtung nach Figur 1 bzw. das Verfahren zur lastadaptiven Überlast-Überwachung näher erläutert:

Zur Erläuterung dieses Verfahrens wird vorausgesetzt, daß als Gerät ein Stromrichter vorgesehen ist, der einen Nennstrom von 100 A hat. Dieser Stromrichter ist so beschaffen, daß der Strom mit einem Tastverhältnis von 10 % während maximal einer Minute um maximal 50 % über den Nennstrom steigen darf. D.h., der Strom darf beim angegebenen Tastverhältnis maximal eine Minute 150 A betragen. Nach einer solchen einminütigen Überlast von 50 % darf der Stromrichter, um nicht überhitzt zu werden, während 9 Minuten nur mit Nennstrom belastet werden (Überlastverbot).

Zum Zeitpunkt $t = 0$ tritt eine 25 %ige Über-

last P_U für eine Minute auf. Mit Auftreten dieser Überlast P_U beginnt die Integration des Überlast-Ausgleichs A_{P_U} . Das Überlast-Ergebnis E_{P_U} steigt als Differenz aus Belastungs-Integral I_{P_U} und Überlast-Ausgleich A_{P_U} langsamer als das Belastungs-Integral I_{P_U} an und erreicht am Ende der Überlast 20 % Überbelastung. Während einer Überlastpause von einer Minute sinkt das Überlast-Ergebnis E_{P_U} auf 15 % Überbelastung. Zum Zeitpunkt $t = 2$ Minuten erfolgt eine einminütige Überlast von 20 %, wodurch das Belastungs-Integral I_{P_U} auf 45 % Überbelastung und das Überlast-Ergebnis E_{P_U} , als Ergebnis der Differenz von Belastungs-Integral I_{P_U} und Überlast-Ausgleich A_{P_U} , auf 30 % Überbelastung ansteigt. An dieser zweiten einminütigen Überlast schließt sich wieder eine zweiminütige Überlastpause an. Während dieser Überlastpause sinkt infolge des konstanten Belastungs-Integrals I_{P_U} und des aufsteigenden Überlast-Ausgleichs A_{P_U} das Überlast-Ergebnis E_{P_U} auf 20 % Überbelastung. Durch eine an die Überlastpause sich anschließende einminütige 5 %ige Überlast steigt das Belastungs-Integral I_{P_U} auf den maximal zulässigen Überlast-Integral-Wert $I_{P_{UG}}$ von 50 % Überbelastung an. Mit dem Erreichen dieses zulässigen Überlast-Integrals $I_{P_{UG}}$ wird der Ausgang des zweiten Vergleichers 12 Null, wodurch am Ausgang des dritten Komparators 26 ein Überlast-Signal S_U ansteht. Dieses Überlast-Signal S_U aktiviert eine Schutzeinrichtung, die das Gerät vor weiterer Überlastung schützt. Das Überlast-Ergebnis E_{P_U} fällt nun im Zeitraum $t = 6$ Minuten bis $t = 10$ Minuten von 20 % Überbelastung auf 0 % Überbelastung ab. Mit Erreichen der 0 %igen Überbelastung sind die Überlastfolgen abgebaut, wodurch am Ausgang des Schaltwerks 20 ein Rücksetz-Signal S_T ansteht. Dieses Rücksetzsignal S_T setzt den ersten und zweiten Integrator 8 und 18 wieder auf Null, den Anfangswert, zurück, wodurch eine neue Überlast zugelassen werden kann.

Die beiden nächsten einminütigen 20 %igen und 15 %igen Überlastungen - von $t = 10$ Minuten bis $t = 11$ Minuten und von $t = 12$ Minuten bis $t = 13$ Minuten - bringen das Belastungs-Integral I_{P_U} auf einen Wert von 35 % Überbelastung. Das Überlast-Ergebnis E_{P_U} erreicht bei $t = 17$ Minuten die 0 %-Überbelastung, wodurch mittels des generierten Rücksetz-Signals S_T die beiden Integratoren 8 und 18 zurückgesetzt werden. Somit kann bereits nach sieben Minuten, d.h. drei Minuten früher, eine erneute Überlast P_U zugelassen werden. D.h., wenn das Belastungs-Integral I_{P_U} kleiner als das maximal zulässige Überlast-Integral $I_{P_{UG}}$ bleibt, verkürzt sich infolge von Überlastreserven das Überlast-Zeitintervall.

Ab dem Zeitpunkt $t = 18$ Minuten wird innerhalb einer Minute eine 50 %ige Überlast zugelassen. Infolge dieser Überlast steigt das Belastungs-

Integral $I_{PÜ}$ auf den maximal zulässigen Wert des Überlast-Integrals $I_{PÜG}$ an. Dadurch wird das Überlast-Signal $S_{Ü}$ generiert, womit weitere Überlastungen nicht mehr zugelassen werden. Das Überlast-Ergebnis $E_{PÜ}$ erreicht die 0 %ige Überbelastung bei $t = 28$ Minuten. Mit Erreichen der 0 %igen Überbelastung werden die Integratoren 8 und 18 wieder auf ihre Ausgangswerte gesetzt und die Einrichtung ist wieder bereit, eine Überbelastung zu überwachen.

Anstelle einer Stromüberbelastung können beliebige andere Größen überwacht werden (Temperatur, Druck), wenn ein vorgegebener mittlerer Wert über einen bestimmten Zeitraum hinweg nicht überschritten werden darf. Statt des einfachen Überstroms kann zur Erzielung einer genaueren Nachbildung der Temperaturverhältnisse der Strom-Effektivwert als Überlastgröße verwendet werden.

Durch dieses Verfahren ist man nicht mehr an das starre vorgegebene Überlast-Zeitintervall gebunden. Außerdem können mehrere Überlastungen innerhalb eines Überlast-Zeitintervalls zugelassen werden, bis eine maximal zulässige Überlastung erreicht ist, d.h., bis die Überlastreserve innerhalb eines Überlast-Zeitintervalls abgebaut ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur lastadaptiven Überlast-Überwachung eines Gerätes, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:

- a) gleichzeitige Bildung eines Belastungs-Integrals ($I_{PÜ}$) aus einer während eines Zeitintervalls (t_1) anstehenden Überlast ($P_{Ü}$) und eines Überlast-Ausgleichs ($A_{PÜ}$) aus einer maximal zulässigen Überlast ($P_{Ümax}$) und einem maximalen Überlast-Zeitintervall ($t_{PÜmax}$),
- b) Bildung eines Überlast-Ergebnisses ($E_{PÜ}$), indem fortlaufend der Überlast-Ausgleich ($A_{PÜ}$) vom Belastungs-Integral ($I_{PÜ}$) subtrahiert wird,
- c) Überwachung des Belastungs-Integrals ($I_{PÜ}$) in Bezug auf ein zulässiges Überlast-Integral ($I_{PÜG}$),
- d) Überwachung des Überlast-Ergebnisses ($E_{PÜ}$) in Bezug auf eine positive Nullstelle,
- e) Rücksetzen des Belastungs-Integrals ($I_{PÜ}$) und des Überlast-Ausgleichs ($A_{PÜ}$), sobald das Überlast-Ergebnis ($E_{PÜ}$) Null ist und
- f) Generieren eines Überlastsignals ($S_{Ü}$) zum Aktivieren von Schutzmaßnahmen des Gerätes, sobald das Belastungs-Integral ($I_{PÜ}$) gleich dem zulässigen Überlast-Integral ($I_{PÜG}$) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß zur Bildung des Belastungs-Integrals ($I_{PÜ}$) eine Belastungsdifferenz, ermittelt aus Augenblicks-Belastung (P_A) und Nenn-Belastung (P_N), verwendet wird.

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem ersten rücksetzbaren Integrator (8) eine Überlast ($P_{Ü}$) mittels eines ersten Schalters (6) aufschaltbar ist, dessen Betätigungseingang mit einem ersten Komparator (4) verknüpft ist, daß die Überlast ($P_{Ü}$) mittels eines ersten Vergleichers (2) aus einer Augenblicks-Belastung (P_A) und einer Nenn-Belastung (P_N) ermittelt und mit einem Eingang des ersten Komparators (4) verbunden ist, daß der Ausgang des ersten rücksetzbaren Integrators (8) einerseits mit einem negativen Eingang eines zweiten Vergleichers (12) und mit einem positiven Eingang eines dritten Vergleichers (14) und andererseits mit einem zweiten Komparator (10) verknüpft ist, daß der Ausgang des zweiten Komparators (10) auf einen zweiten Schalter (16) einwirkt, der eine maximal zulässige Überlast ($P_{Ümax}$) auf den Eingang eines zweiten rücksetzbaren Integrators (18) schaltet, dessen Ausgang mit einem negativen Eingang des dritten Vergleichers (14) verbunden ist, daß der Ausgang des zweiten Vergleichers (12) mit einem dritten Komparator (26) verknüpft ist, an dessen Ausgang ein Überlast-Signal ($S_{Ü}$) abnehmbar ist und daß der Ausgang des dritten Vergleichers (14) mit einem Schaltwerk (20) verbunden ist, dessen Ausgang jeweils mit der Rücksetzeinrichtung (22, 24) des ersten und zweiten rücksetzbaren Integrators (8, 18) verknüpft ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überlast ($P_{Ü}$) ermittelt aus einer Augenblicks-Belastung (P_A) und einer Nenn-Belastung (P_N), direkt am Eingang des ersten rücksetzbaren Integrators (8) ansteht.

5. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Mikro-Rechner vorgesehen ist.

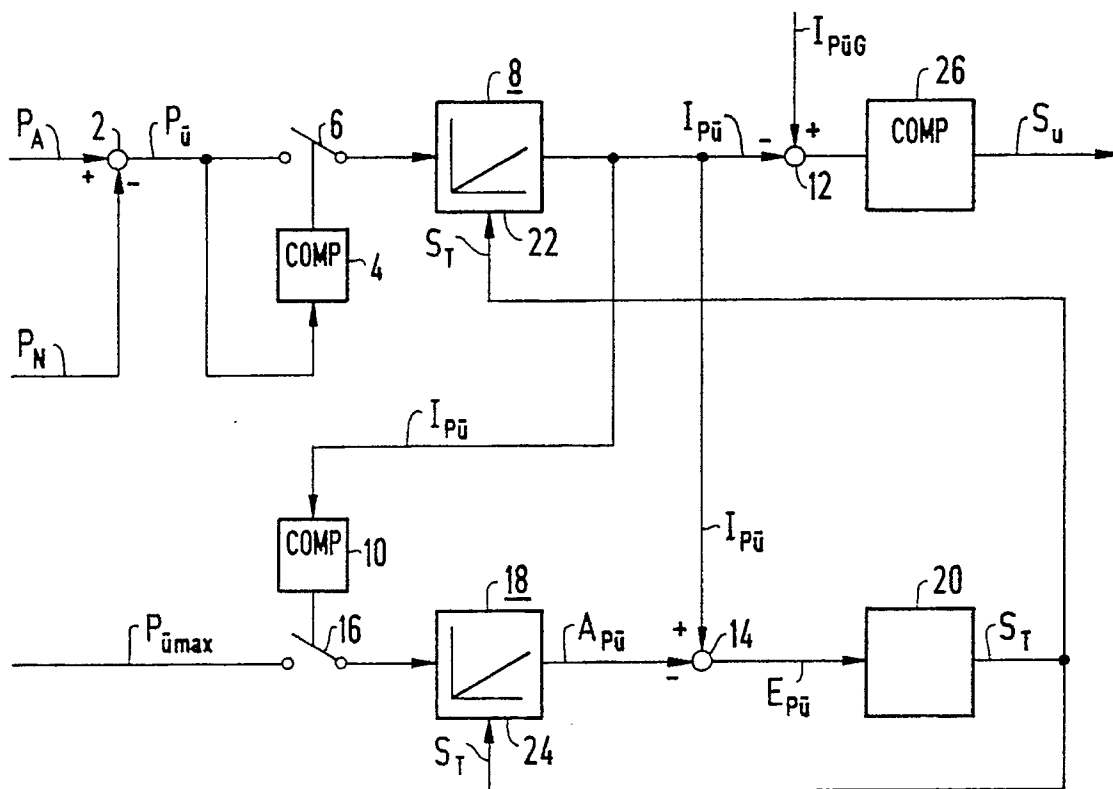


FIG 1

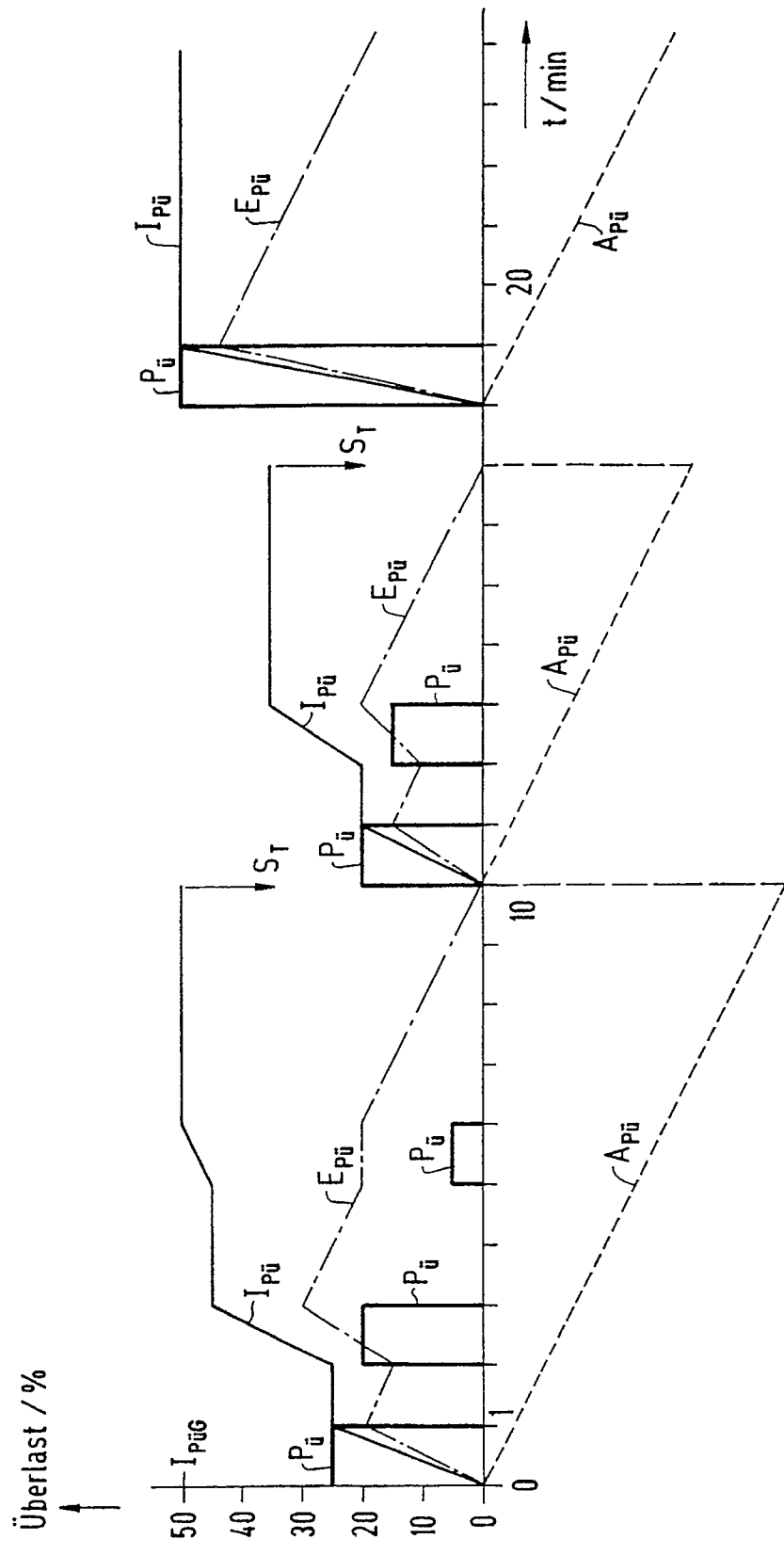


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 4190

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 019 885 (FUJI) * Seite 3, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 5 * - - -	1	H 02 H 6/00
A	US-A-3 942 074 (GENERAL ELECTRIC) * Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 5, Zeile 9 * - - -	1	
A	DE-A-2 616 048 (HAUSER-ELEKTRONIK) * Seite 10, Absatz 3 - Seite 12 * - - -	1	
A	US-A-4 884 162 (OKI ELECTRIC INDUSTRY) * Zusammenfassung * - - - - -	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H 02 H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		06 November 90	
		Prüfer	
		LIBBERECHT L.A.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			